

周波数の統一について

田 中 敏 郎*

Unification of the Frequency in Japan

By Toshio Tanaka*

Synopsis: Two kinds of commercial frequency have been used side by side in Japan since 1896. Sixty Hz is used in Kyūshū, Shikoku and the western part of Honshū, while 50 Hz is used in Hokkaidō and the eastern part of Honshū. Unification of the frequency has not been achieved yet, though attempts were made many times for it. The proportion of energy generated by 60 Hz power plants in 1967 is 57 percent of the total. Accordingly 60 Hz is preferable as the standard frequency.

Owing to the coexistence of 60 Hz and 50 Hz, power companies, consumers and even electric machine manufacturers have experienced inconvenience and disadvantage. The Electric Power Development Company had to build a new-type frequency-changing substation at Sakuma, Shizuoka Prefecture in 1965, for the purpose of interchange of power between the two large power systems. This substation, which has a capacity of 300,000 kW, cost the company about 7.5 billion Yen. The Japanese National Railways Corporation was requested to invest about 5.8 billion Yen for the installation of frequency changers and the construction of related transmission lines in 1964. They are used for the running of the famous rapid trains of the Shin-Tokaidō Line, in the area of 50 Hz power supply.

Nowadays, it is considered as almost impossible to change all 50 Hz equipment in short time, because of enormous amounts of money needed. However, when the electric power industry is owned and operated by the government in future, the unification of frequency will become practicable.

The author recommends some preliminary measures as follow; first, the government shall specify 60 Hz as the legitimate standard frequency, next the government shall order the power companies and government-owned railways and telephone and telegraph industries to adopt such 50 Hz machines hereafter, that they can be used for 60 Hz successfully in future without remarkable reform.

要旨 わが国では、商用周波数は地域により 60Hz と 50Hz とに異なって使用されている。発電電力量からみると、60Hz が過半数を占めている。機器の価額は 60Hz のものの方が概して少し低い。そのほか、設備変更の難易からみても 60Hz の方が優っているから、わが国の標準周波数としては、60Hz を選び、これに統一するのが適当である。しかし電線路は 50Hz のものを 60Hz に使用すると、誘導リアクタンスの増加とともに、容量リアクタンスの減少を生じるから、電圧降下の増加と充電電流の増加を生じるので、むしろ不利である。

周波数が不統一であるために生じる不便不利は決して小さくない。電源開発会社は周波数の異なる 2 つの大電力系統間の電力融通を円滑に、かつ即応的に施行するため、静岡県磐田郡佐久間町に新式の佐久間周波数変換所（容量 30 万 kW）を設置した（1965 年）。そのための資金は約 75 億円を要した。需要家側の不便不利の最大級の実例は、東海道新幹線の電車運転にみることができる。富士川を境に、西方は 60Hz の電力を供給され、東方は 50Hz の電力を供給される宿命をもって生れたこの電車は、車載変圧器の軽量などの事由から、全線を 60Hz 1 本で運転する方式が採用された。したがって、富士川以東、東京駅までの電力は東京電力会社から 50Hz で受電し、小田原と横浜の変電所に MG 式周波数変換機を設置して、これを 60Hz に変えることになった。そのため、国鉄は周波数対策費として約 58 億円を投じる必要があったのである（1964 年）。

* 電気工学教室 非常勤講師
Lecturer, Electrical Engineering Division

電気機器メーカーの側にも不便不利がある。見込生産品のうち、家庭用および 11kW 級以下の小形の機器は、その性能や資材量のぎせいにおいて、両周波数用として製作されるが、それより大きい中形機器は周波数別に製作されるのが普通である。その結果 2 種の型を用意する不利があるのである。

さて、わが国の周波数を統一する企図は、大正の初め以来たびたびあったが、地域内の統一は完成したけれども、全国的統一は成らずして今日の状態となった。将来、周波数統一はいつ実施されるであろうか。現状では、60Hz の系統と 50Hz の系統は、ちょうど 2 本の平行線のようににのびつづけているから、強い外力が加わって一方を曲げなければ、1 本にまとまることはない。この力は政府の行政力にまたねばならない。将来電気事業の国営が実施される時期がくれば、周波数統一のチャンス到来である。その時期はいつくるか無論確かでないが、政府は将来の統一を予定して、今から準備的の適切な措置を講じることが肝要であると考えられる。

1. はしがき

わが国において、2 種の商用周波数が用いられていることは国民の大部分が知っている。言うまでもなく、1 つはアメリカ流の 60Hz であり、他はヨーロッパ流の 50 Hz である。九州、四国および本州の富山、長野 (50Hz 使用の小区域がある) および静岡 (富士川以西) の各県から西方地域は 60Hz を使用し、その他の地域は 50Hz を使用している。ただし新潟県には佐渡ヶ島その他の 60 Hz 区域がある。また若干の大工場は、その地域の商用周波数と異なるものを過渡的に使用している。周波数が不統一状態にあるため、いろいろの不便不利があるので、統一の企図は大正の初め以来たびたびなされた。しかし終戦時までには、地域的小規模な統合が実現したのみであった。終戦直後は電力需要の激減を機とし、電気機械メーカーの製造能力の遊休を利用して一挙に全国を 60Hz に統一すべく、政府は予備調査を行なったが、ついに実施までに至らず、折角の絶好のチャンスを逸してしまった。ただし、九州では間もなく起こった電力の不足に対処して、北九州の 50Hz 設備を 60Hz 用に改める大事業を九州配電会社 (現九州電力) が断行することとし、約 110 億円の巨費を投じて 1960 年にこれを完成させた。

著者は多くの人々から 2 種周波数の併用について、なぜ統一を行なわないのかと質問を受けることがしばしばある。本論文はかような世人の質疑に答えるのみならず、さらに統一の可能性の検討および統一促進の方策に及ぶ内容として執筆したものである。

2. 周波数の歴史

ニューヨーク市で 1881 年に、エジソン式の低圧直流配電を始めたのに続き、他の大都市でもこれになった。しかし需要密度の低い地方では高圧の交流配電が流行した。交流は電灯のフリッカを起こすので、周波数は 100

Hz 以上が使用されていた。しかし周波数が高いので、電線路のリアクタンス電圧降下が大きくなる不利があった。小規模の直流発電から大規模の交流発電へ移行するにおよんで、フリッカはあるが、25Hz の発電が回転変流機 (整流良好のため)、大馬力電動機 (低速度のため) および交流直巻電動機 (整流良好のため) に適するのみならず、送電にも有利なので、直流式電鉄、交流式電鉄および製鉄所や鉱山に採用された。アメリカ東海岸地帯内の 5 つの大負荷中心地では 1919 年頃、大部分の発電は 25Hz であり、残りの少部分が 60Hz であった¹⁰⁾。そのほかでは 60Hz、50Hz (西部) および 40Hz (スケネクタディ地区) も使用されたが、回転変流機の設計が改良されて 60Hz に使用できるようになってからは 60Hz への統一が進歩し、1948 年南カリフォルニアを最後に、アメリカの商用周波数は完全に 60Hz となった。

ヨーロッパではドイツが早くから 50Hz に統一され、乱雑だったイギリスも 1938 年までに 50Hz に統一されたので、大体ヨーロッパの商用周波数は 50Hz となった。なお交流電鉄用には電動機の整流関係で $16\frac{2}{3}$ Hz が長く使われたが、1952 年フランスでその 50Hz 化に成功して以来イギリス、ドイツその他の国がそれにならっている。

わが国はアメリカとドイツから影響を受けた。アメリカからは 1889 年以降 100、120、133Hz 等の発電機を購入したが、1894 年に東京電灯会社がドイツから購入した発電機が 50Hz であり、1896 年に大阪電灯会社がアメリカから購入したものが 60Hz であったのが、両周波数の生立である。そのほかに、25Hz が電鉄や製鉄所に使われ、40Hz が鉱山に使われたが、今ではわずかに 25Hz が 1 カ所に残っているだけである。無論 100Hz は商用周波数として今はないが、場合によっては、例えば車両用蛍光灯の電源に使われることがある。全国の電力会社の 1967 年度の送電端電力量は 1,989 億 kWh であったが、そのうち 60Hz 分は約 57% であった。

3. 不統一に基因する不便不利

(1) 電力供給者の不便不利

1つの電力供給者の供給地域に50と60Hzが存在していた時代には、電力の流通上に少なからぬ不便と不利があったが、1960年の九州統一完成により、現在は各電力会社ともいずれかに統一されているので、この支障は解消した。また異常温水や突発事故により供給力に不足を生じたときも、常時連絡している同周波数の系統から円滑に融通を受けられる。しかし異周波数系統間の電力融通はそれほど簡単ではない。この融通にあてるために、1923年以来、本州中央部の河川(木曽川、天竜川、黒部川)および九州の主要河川に建設された水力発電所は両周波数に運転可能の設計とし、必要に応じ50または60Hzの発電を行なわせることにした。この方法は切換えに数時間を要するので緊急の融通ができない欠点がある。次に、電源開発公社は1965年スウェーデンから直流送電方式の周波数変換装置を購入し、これを静岡県下の佐久間周波数変換所に設置した。これにより、両系統間で最大30万kWの速応融通が可能となった。しかし、そのため75億円を投じる必要があり、運転費も要する不利がある⁷⁾。そのほかには目下のところ不便不利はない。

(2) 需要家の不便不利

a 家庭用電力 平生は問題はないけれども、電気機器およびそれと連動する機器を周波数の異なる地域へ移転するときに問題が起こる。多種類のものが多かれ少なかれ性能に影響を受ける。仮に50Hz用のものを60Hzで使う場合を考えれば、誘導電動機および同期電動機は速度が20%上昇するから、それで駆動される機械は性能が変化し、中にはそのままでは使用不可能のものもある。例えば、レコードプレーヤー、テープレコーダ、同期電気時計、井戸ポンプなどはそのまま使えない。また蛍光灯など放電灯の安定用のリアクトルはリアクタンスが増加するから蛍光灯の効率や寿命に悪影響を及ぼす。上述のような場合は、それぞれ適切な措置を講じなければならぬ。

b 産業・交通用電力 近頃、工場を大都市の過密地域から田舎の方へ移転する傾向があるが、移転先の周波数が異なると問題が起こる(例えば東京都から富山県下へ移転)そのほか、電動機がビルト・インされた工作機械をアメリカから関東以北の地域で購入するときはその性能の相違に注意を要する。

工場用の中形または大形電気機械のうち、周波数の変化で特に注意しなければならぬものは次の通りである。

電動機(誘導電動機、同期電動機、整流子電動機)

電動機械(巻上機、エレベーター、圧縮機、ポンプ、ブロー)

電熱装置(塩浴炉、誘導炉、アーク炉、溶接機)

電動機は50Hz用を60Hzで使用すると速度上昇のほかに、始動トルクが減少する影響がある。場合によっては、電動機の始動が困難となるから対策が必要である。

しかしながら、工場の電気機器の移転はそうたびたびあるものではないから、余り重大視するに値しないともいえよう。しかし周波数の異なる地域間を1日に数回も移動する機器があると問題は重大となる。

東海道新幹線電車の場合はまさにこれに該当する。この電車は2万5千Vの交流を電車線から供給され、それを車上の変圧器で降圧し、シリコン整流器を用いて直流電動機を運転するもので、12両編成で、大体1万kWを使用する。その使用周波数は研究の結果、変圧器の軽量などの理由から全線を60Hz使用に決定された⁸⁾。したがって富士川以東、東京駅までは東京電力会社より50Hzの電力を受電し、これを小田原と横浜の変電所に設置する周波数変換機により60Hzに変える必要が生じた。この周波数対策費として、国鉄は約58億円を投じる必要があった。また常時相当の変換損失をこうむっているのである。需要家の受けた不便不利としては最大級のものといえよう。

(3) 機器メーカーの不便不利

周波数によって設計を変えるべき電気機器は、主にコイルを有するもので、発電機、電動機、リアクトルなどである。これらの機器を、小形のものまで、60Hz用と50Hz用とに別個に製作することはすこぶるやっかいであるから、大部分の家庭用の電動機や変圧器は通例両方の周波数にさしたる支障なく使えるように製作される。無論、そのため性能において若干げいを払うとか、資材においていくらか無駄がある不利は免れない。11kW程度以下の電動機も同様である。

それより大きい中形電動機は設計を2通り用意しなければならない。在庫も2種類が必要である。しかし大容量のものとなると、注文製作であるから、別に不利はない。電動機と直結する機械、例えばポンプのメーカーにとっても2通りの設計を用意する不利がある。要するに機器メーカーにとっても全国統一が望ましいのである。

4. 両周波数の比較

次に60Hzと50Hzとをいろいろの角度から比較してみよう。

(1) 回転機、変圧器などの機器についての比較

回転機の同期速度 n_s は、周波数を f Hz、磁極の対数

を ρ とすれば, $n_s = 60/f/p$ (rpm) で与えられるから, 50Hz 機を 60Hz で使うと, 20% の速度上昇を生じる。

次に電気機器の容量は, 次式で明らかのように, その電気装荷と磁気装荷と回転数または周波数との相乗積に比例する。

$$\text{容量} = (\text{定数}) \times (\text{電気装荷}) \times (\text{磁気装荷}) \\ \times (\text{回転数または周波数})$$

したがって, 電気機器を製作するに要する主な材料(銅・鉄)の量は, 容量を一定とすれば, 回転数または周波数に反比例するのである。すなわち, 60Hz の機器は 50Hz のものより, そのサイズは小さくなり, 重量は減少し, 価額は低下する。効率も少し向上する。力率改善用コンデンサの所要容量も周波数が高いほど小さくなって有利である。さらに発電機と直結の原動機についても, 同様のことがいえる。例えば, 同一容量の変圧器で, 50Hz 設計のものと 60Hz 設計のものとを比べると, 主材料は 17% 減になる訳である。

しかし周波数に無関係の部分(例えばブッシング, 絶縁材料など)もあるから全体としての価額はそれほど安くない。(25Hz 設計のものと比べると 30~40% 安くなる。)¹²⁾

(2) 電線路についての比較

電線路の誘導リアクタンスを電線 1 条単位長当たり $X_L \Omega$, インダクタンスを LH と表わせば, $X_L = 2\pi fL$ である。また容量リアクタンスを $X_C \Omega$, 静電容量を CF と表わせば, $X_C = 1/2\pi fC$ である。

送電線および配電線についてみると, 周波数 f が高くなると, X_L は増加して電圧降下を増加し, また X_C は減少して充電電流を増加し, 表皮効果を増加する結果を生じる。したがって無効電力の供給増加を要するから, 発電機, 調相機などの所要容量は増大することになる。また長距離送電線では, 安定度を低下させる傾向を生じる。送電容量が減少することにもなるから, その対策を必要とする¹²⁾。

結局, 電線路に関しては, 60Hz の方が 50Hz より多額の建設費を要する不利がある。

(3) 需要家からみた比較

一般の需要家は長い電線路を持たないから, 前記(1)の比較により 60Hz の方が有利である。ただし低電圧・大電流の負荷, 例えば電気炉や溶接機などへの配線は電圧降下の増加に対する措置を必要とする不利がある。

(4) 電力供給者からみた比較

前記(1)と(2)の比較を総合して検討すると 60Hz の方が 50Hz より著しく有利であるとは断定できない。

(5) 日本の標準周波数としての比較

以上の優劣比較を別としても, すでに 60Hz の発電電力量が過半数を占めていること, 50Hz 設計の変圧器はそのまま 60Hz に使用できることなどの理由から, わが国の標準周波数としては 60Hz が適当であると思われる。

5. 周波数の変更方法

周波数の統一に関しては次章で述べるように, 日本人は戦前満州において 60Hz から 50Hz へ変更した経験を有し, 戦後は九州において 50Hz から 60Hz へ変更した経験ももっている。これらの変更工事には技術的にも種々の問題点があって, それをすべて解決して実施することができた。次に当時の記録等から, 50Hz から 60Hz への変更に際し採るべき一般的方法を概略示そう。

(1) 発電設備

a 火力発電設備 速度が 20% 増加するから蒸気タービンの翼は遠心力に耐えられなくなる。振動の発生も起きる。そのほか効率の低下も著しい。ゆえに小容量のタービンでも, 翼は新製, 翼車も段落を減らす必要から新製, 噴口および隔板も新製しなければならない。発電機は電圧の過昇を防ぐため, 固定子コイルは 1 極 1 相 10 個のうち 1 個をはずして遊ばせる。回転子コイルは導体を銅からアルミニウムに替える。そのほか, 補機についてもそれぞれ適切な措置が必要である。要するに, 火力発電設備は多額の金と数カ月の期間を費さなければならない。なお, 最近建設される大容量のものでは, 材料の強度ギリギリの設計であるから, 60Hz への変更は無理であろう。

b 水力発電設備 水車のランナは効率低下をきたすから, 60Hz 専用のものを新製する必要がある。発電機の回転子は磁極が遠心力で破壊されるのを防ぐため, 新製する必要もあるが, 低速度のものを除けば, 大抵そのまま使用できる場合が多い。電圧の過昇を防ぐには, 励磁機の空隙を増大し, かつ界磁抵抗を調整して済ませられる。したがって水力発電設備は比較的に少額の変更費で足りる。

(2) 変電設備

主変圧器はそのまま 60Hz に使用できる。したがってわずかに補助機械についてのみ変更工事を行なえばよい。

(3) 送電設備

線路のリアクタンス増加により, 余分に無効電力を供給する必要があるから, その供給源を増加せねばならない。発電機, 調相機の容量を増加する必要がある。また送

電線路が長い場合は、安定度の低下を防ぐ施設も必要となる。

(4) 需要家設備

産業用の電気機器のうち電動機について次に述べる。

a 小形、中形電動機 誘導電動機および同期電動機は、速度が20%上昇するが、大体 100馬力以下のものは高速のものを除けば、この程度の上昇に耐えられる。しかし電動機で駆動される機械は過負荷となり、あるいは性能が著しく悪化するものもあるので、注意を要する。電動機からギヤまたはベルトで伝動する場合は、適当なギヤまたはプリーに取り換えればよい。しかし直結のものは機械を改造する要がある。

始動トルクは 60Hz では、17%減少して始動困難の場合もあるから対策が必要となる。それには、供給電圧を約10%上げる方法がある。

b 大形電動機 一般に大形機、ことに2極機や4極機は機械的強度および振動の問題があるから、速度を上昇せしめない工夫が採られる。そのほか、次のごとく機種によって異なる方法が用いられる。

(一) 誘導電動機 極数を増加して近似速度が得られるように、固定子と回転子のコイルを巻き替える。例えば、22極を26極に変えて毎分回転数を 273から 277とする。

(二) 同期電動機 これも極数変更により近似速度とする。そのため固定子コイルを巻き替えるほか、回転子は磁極の数を増加するので新製する。

(三) 分巻整流子電動機 この電動機はブラシの位置を変えて速度を不変に保つことができるが、速度調整の範囲は狭くなる。また 高速度位置で整流が不良となることもあるが、別段改造を要しない。

6. 内外における周波数統一

第1次世界大戦中の苦い経験から、戦後米英両国では電力統制の実施に迫られた。アメリカの大西洋沿岸地域にはいわゆる超電力組織を形成する計画がたてられた。1919年現在の発電設備合計 445 万 kW 中で、25Hz のものが 200 万 kW もあったのを 60Hz に改める計画であった¹⁰⁾。イギリスでは、いわゆるグリッド組織を作るため、1928年に17種類もあった雑多の周波数を標準の 50 Hz に統一することとし、10年の歳月を経て発電設備 93 万kW(負荷 190万馬力)の改造を完了した(1938年)¹¹⁾。満州では、50Hz を標準と定めて、既設の 60Hz の発電設備16万kW(電動機21万馬力)を4年間で改造した(1938年)¹²⁾。

第2次大戦後では、南カリフォルニアにおいて 50Hz

の発電設備 100 万 kW を 60Hz に4年間で改めた(1948年)。

わが九州では、北九州の工業地帯は 50Hz を使用しその他の大部分 60Hz を使用してきたが、戦後 50Hz 系統の電力不足を解消するため、送電連絡を完備する必要上、全地域を 60Hz に統一する機運となった。1949年当時の 50Hz 専用の発電設備(自家用を含む)は約59万kWであったが 1960年までにすべて 60Hz に改められた¹³⁾。

7. 統一の可能性

周波数の統一というのはやすいが、行なうのは難しい。いろいろむずかしい問題がある。電力供給者側では巨額の資金が必要であり、供給力に相当の余裕のあることも必要である。需要家でも設備の改新に資金を要し、一時的であるにせよ、生産低下による損害をこうむる。統一を実施するには、この困難な問題を解決するに十分な原動力がなければならない。したがって統一はいつでも可能ではない。チャンスをとらえて始めて実施できるのである。

統一のため、いかに巨額の資金を要するかは、前述各地の統一事業の実例から推して知ることができよう。イギリスでは 1,730万ポンド、満州では 750万円、南カリフォルニアでは 3,500万ドル、九州では 110億円を要したのである。終戦直後の調査では、全国 60Hz 化に一応 12億7千万円の費用が計上された。

資本主義社会では、およそ事業はペイされるものでなければ成立たない。投資あるいは経済的のぎせいに對し、必ず相当の報しゅうが明らかに期待されなければ事業は企画されない。

電力供給者についてみると、供給区域内に2種以上の周波数の系統が存在し、その間に十分な連絡がない場合は、電力の有無融通や発電設備などの合理的運用ができず、または予備設備の重複があるなど事業運営上に大きな不利があるが、系統が1つにまとまれば、かような不利は解消し、供給力の増大、供給の安定、電力原価の低下などの好結果を期待できる。この利益は多大の金額に評価できる。自己の供給力が不足したり、あるいは設備が古くなって、発電費が割高につくために、他の異周波数の大電力系統から受電する場合において、周波数を改めるのも同様に利益が見込まれる。

需要家側も、電力系統の整備の結果、電力は豊富となり、その質も向上し、やがて料金の引下げも期待できる利益を受けられる。かつ、より安い機器を利用することも可能となる。

上述の統一による利益は、むしろ電力統制の利益とい

うべきであろう。さように考えると、周波数の統一は電力統制の必要がある場合に、その1つの手段として実施されるべきものといえる。電力需給の著しい不均衡とか不円滑とかの状態があって、電力統制の必要度が高い場合以外のときに、周波数統一だけを企図しても現在の企業形態のもとでは実現の可能性を見出せそうもない。

さて、現今差し迫った電力需給上の問題はあるだろうか。各電力会社は供給区域を 60Hz か 50Hz かの単一周波数に統一しているから、系統運用上に別段周波数に關する問題はない。他系統からの融通も同周波数地域から随時円滑に行なわれている。異周波数地域からの融通も前記佐久間変換所を介して最大 30 万 kW まで随時円滑に行なわれるから、これまた不都合はない。したがって、現に 60Hz を使用している電力会社はもちろん、今後設備変更を求められるべき 3 つの電力会社も現状に満足しているから、全国的の周波数統一に関心を持っていないとみられている。さすれば、統一を發議するものは民間にはないまま推移して行くであろうから 60Hz 系と 50Hz 系は、ちょうど 2 本の平行線のように延びて、永遠に 1 本にまとまることはないように思われる。

さりとて、統一は不可能であると断言するのは短兵急に過ぎよう。チャンスが到来すれば統一は実現する。統一の可能性はないのではないのである。

次に、どんな場合にチャンスがくるかを考えてみよう。まず将来技術革新が起きて、周波数の変更が容易になることが想定できる。例えば安価で高効率の周波数変換装置の出現によって、火力発電設備を改造することなく、その送り出す電力の周波数を変えることができよう。あるいは直流送電が経済性、安定度、または短絡電流の抑制などの利点を生かして発達することも期待できる⁹⁾。そうなれば、周波数の統一は現在に比べ格段に容易となろう。しかし、それで直ちに統一を期する訳にはならない。さらに資金調達の大問題がある。

次に電気事業の企業形態に論及しよう。周知の通り、現在は全国を 9 分割した民営事業となっているが、将来遠からず全国を 1 事業にまとめる時期がくるであろう。その理由の 1 つとしては、火力発電および原子力発電はそのユニット容量が大きくなるほど発電費が低下することをあげられる。そのほか、事業地域が広いほどいろいろの利益が生まれる。その詳細は略するが、その当然の結着として全国 1 事業化は促進されるであろう。もし 1 事業にまとめれば、民営は無理であるから国営（あるいは公社営）とすべきである。電気事業の国営は、ソ連のほかにイギリス、フランス、イタリアなどで実施されていて、世界の趨勢である¹⁰⁾。国営となれば、さらに高い

見地から周波数の状態を検討して、統一を企画することとなろう。その場合には所要資金は全国の需要家に負担させる方式を採用することができる。

要するに、電気事業の国営が将来実行されるときまでは周波数統一は待たねばならないであろう。さりとて、現状のまま推移するのを傍観しては、将来の統一をますます困難ならしめること必定であるから、この際適切な準備方策を講じるのが肝要であると考えている。

8. 結 論

わが国は本州中央部を南北につらぬく周波数境界線によって、電氣的に 2 分されている。それより西方は 60 Hz 圏であり、東方は 50Hz 圏であって、その間は 30 万 kW の容量をもつ直流連絡線をもって連結されている。この有様はイギリスとフランス（ともに 50Hz 国である）とが英仏海峡に布設した 16 万 kW の容量をもつ海底直流ケーブルで連結されている状態とよく似ているから、日本は電氣的にあたかも 2 つの国から成り立っているような奇観を呈しているのである。この不様な状態を改善することは、大正の初め以来、心ある電気人の強い念願であったけれども、ついに志は成らず、ことここに至っている。しかも近い将来に統一の可能性ははなはだ薄いと見られるのである。

しかし、この問題は日本全体の懸案として必ず解決を図らねばならない。

将来電気事業の国営が実施されるときは、正に統一のチャンスである。その時期まで、いたずらにこの状態を成るがままに放置しておくことは許されないから、政府の強力な行政指導によって、統一への準備を進めて行くべきである。政府はまずわが国の標準周波数として、法律によって、60Hz を指定すべきである。その上、将来適当な時期（例えば 20 年先）を統一完了の目標に定むべきである。また将来の統一に備えるため、今後新設する政府関係事業（例えば国鉄、電々公社）の 50Hz 用電気設備は容易に 60Hz の使用に変更できる設計とするよう命ずるのがよいと思われる。また現に 50Hz を使用する電力会社に対しても同様の命令または勧告するのが適当である。（もっとも火力発電設備は除外するのがよいであろう）将来実際の統一は何年先のことか不確定であっても、かように準備を進めて行けば、主要の設備の周波数変更を容易ならしめる効果があるだろう。

鉄道公団は東京—旭川間に新幹線建設の構想をもってそうであるが、これは 60Hz を使用するであろうから、周波数変換の必要が生じる。案外この辺から、凍結状態にある周波数統一の問題も解けてくるかも知れぬ。

文 献

- 1) 明治工業史（工業会）
- 2) 電気事業便覧（昭和43年版）（通産省）
- 3) 日本電気協会30年史
- 4) 周波数統制調査報告書（満州電気協会）
- 5) 九州周波数統一史（九州周波数統一協議会）
- 6) 欧米主要国の電気事業の動向（海外電力調査会）
- 7) 桑原：佐久間周波数変換所 電学誌 Vol. 85～10 Oct., 65'
- 8) 佐藤：東海道新幹線 電学誌 Vol. 84-10, Oct. 64'
- 9) 堀米：直流送電 電学誌 Vol. 83-12, Dec. 63'
- 10) W. Murray: A super power system for the region between Boston and Washington.
- 11) Lord Weir: Report of the committee appointed to review the national problem of the supply of electrical energy in Great Britain.
- 12) W. Nesbit: Electrical characteristics of transmission circuits.

（昭和43年9月9日 受理）